

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-206033

(43)Date of publication of application : 17.10.1985

(51)Int.Cl. H01L 21/314  
H01L 21/205  
H01L 23/36

(21)Application number : 59-061799

(71)Applicant : SEIKO INSTR & ELECTRONICS LTD

(22)Date of filing : 29.03.1984

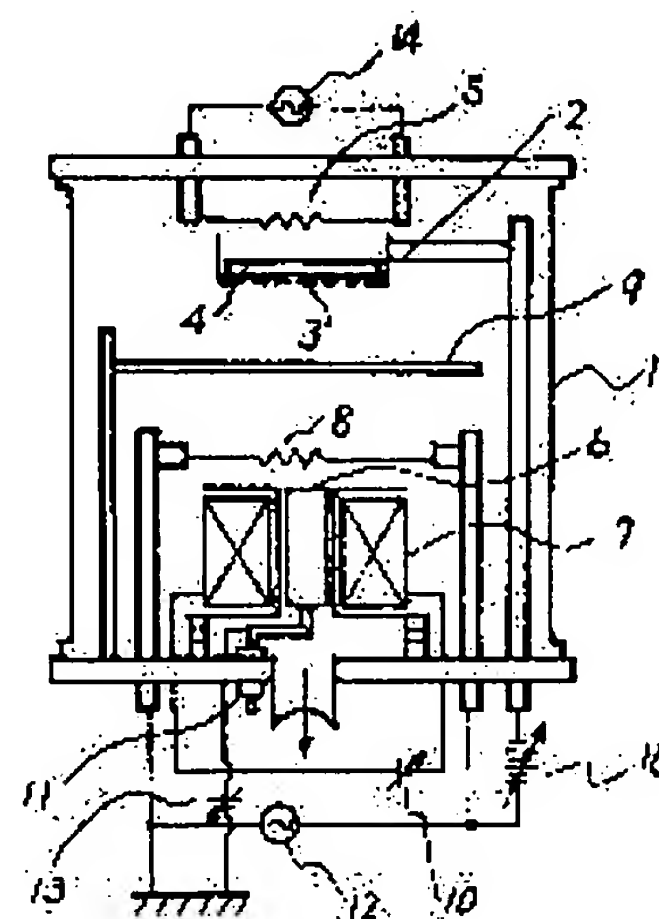
(72)Inventor : AOKI TOSHIHIRO  
KASHIMA KOTARO

## (54) SEMICONDUCTOR IC ELEMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the IC element of high reliability by increasing the resistance and improving the thermal conductivity by a method wherein, in providing the surface of a driving semiconductor IC with a heat dissipating film serving as an electric insulation film, at least the surface of this thin film is put into a diamond structure.

**CONSTITUTION:** A substrate holder 2 having a mesh grid 3 at the bottom is arranged at the center in the upper part in a vacuum bell jar 1; then, a substrate 4 is mounted thereon, and a heating filament 5 is provided above the substrate 4. A nozzle 6 spouting the gas of an evaporation source is arranged at the bottom center; further, an electromagnetic field coil 7 is placed around it, and a filament 8 for heating the evaporation source gas is placed above. The device thus constructed, methane acetylene is blown through the nozzle 6, and the gas is thermally decomposed by heating the filament 8 while the ionization efficiency is increased by the coil 7. Thereafter, a thin film of diamond structure is produced on the surface of the substrate 4 by removing impurity ions of the gas with the grid 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-206033

⑬ Int.Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)10月17日

H 01 L 21/314  
21/205  
23/36

7739-5F  
7739-5F  
6616-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体集積回路素子

⑯ 特 願 昭59-61799

⑰ 出 願 昭59(1984)3月29日

⑱ 発 明 者 青 木 俊 広 東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式  
会社内

⑲ 発 明 者 鹿 島 幸 太 郎 東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコー電子工業株式  
会社内

⑳ 出 願 人 セイコー電子工業株式 東京都江東区亀戸6丁目31番1号  
会社

㉑ 代 理 人 弁理士 最 上 務

# 明 細 書

1. 発明の名称 半導体集積回路素子

2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも表面にダイヤモンド構造の薄膜を形成したことを特徴とする半導体集積回路素子。

(2) 特許請求の範囲第1項記載の半導体集積回路素子において、ダイヤモンド構造の薄膜は電気的絶縁膜として用いることを特徴とする半導体集積回路素子。

(3) 特許請求の範囲第2項記載の半導体集積回路素子は駆動用半導体集積回路素子でありかつ、ダイヤモンド構造の薄膜は熱放散膜として用いられていることを特徴とする半導体集積回路素子。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は電子機器用半導体集積回路素子に係り、特に表面にダイヤモンド構造の薄膜を形成した半

導体集積回路素子に関するものである。

(従来技術)

電子機器はその使用条件が厳しく、特に微小電力化技術に支えられて半導体集積回路素子の性能向上により電子機器の小型化が可能となつている。そして、現在半導体集積回路素子はシリコン単結晶に気相成長・酸化・選択拡散などプレーナ加工法によつて、加工されている。

しかしながら、半導体集積回路素子は超小型化の利点をもつが、大電力・高圧の回路は実現できない等の欠点をもっている。それは、半導性機能のダイオード・トランジスタ等を構成するPN接合部での抵抗発熱による蓄熱作用の問題に重大な欠陥を有するからである。

抵抗発熱による熱は、主として電気的絶縁膜の酸化シリコンを介して配線電極のアルミニウムに伝わり、パッケージを通じて外部に熱伝導放散され、更に強制空冷などの処理によつて熱的問題を対処している。それは、発熱部に直接接触する酸化シリコンが電気的高抵抗であるけれども熱伝導

度に劣るために起るのである。

このように、電子機器を構成する半導体集積回路素子特に駆動用半導体集積回路素子には、電気的高抵抗でかつ熱伝導度の良好な材質が要望されている。しかしながら、精密かつ複雑な加工が行なわれねばならない上に、コスト上からもその材質は自づと限定されてしまっているのが現状である。

#### (発明の目的)

本発明は、これらの欠点を除去し、高抵抗ならびに熱伝導度の良いことを要求される部分にダイヤモンド構造の薄膜をコートすることにより、従来と全く異なつた良好なる特性を有し、信頼性の高い半導体集積回路素子を提供することを目的とする。

#### (発明の構成)

以下図面に基いて本発明の実施例を説明する。

第1図は本発明による半導体集積回路素子を製造する装置を示す説明図、第2図は本発明による半導体集積回路素子を示し、(a)は平面図、

縦されたノズル6との間のアーク電界13によりイオン化される。そのイオン化された蒸発物質が、交流電界14で基板加熱用フィラメント5を加熱して、それにより予め加熱された基板4に向かつて直流電界15を受けて加速される。その時グリッド3によつて炭化水素不純イオンが除去され、炭素イオンのみがグリッド3により増加速されて基板保持具2にある基板4の表面上にダイヤモンド薄膜が形成される。この場合基板は低温加熱で充分であり、又短時間に厚いダイヤモンド薄膜が密着性良く形成される。

このように、メタン・アセチレン等炭素化合物気体を加熱アーク放電させながら基板表面に炭素蒸発物質を堆積することにより、ダイヤモンド構造の薄膜を表面に形成した半導体集積回路素子が得られる。第2図に示す半導体集積回路素子は第1図に示す装置で以下のようにして製造される。

P型シリコン単結晶の上に、N型結晶を気相成長させたシリコンウエハーを、ステンレス製ベルジャー1の上部に、ウエハー表面を下にしてセン

(b)は主要断面図である。

本発明による半導体集積回路素子は、真空低圧中でアーク放電による炭素化合物気体のイオンを照射しながら、ダイヤモンド構造の炭素を堆積させたものであり、この製造装置を以下に説明する。

第1図において真空ベルジャー1内の上部中央に基板保持具2が網目グリッド3の上に基板4を乗せた構造であり、この基板4の上部に基板加熱用フィラメント5が設置されている。底部中央には、蒸発源の気体を吐出するためのノズル6の周囲に電磁界コイル7並びにこのノズル6の上部に接近して蒸発源気体加熱用フィラメント8が設置されている。又基板保持具2及びノズル6との間にシャッター9が配設されている。

蒸発源気体メタン・アセチレン等炭素化合物をノズル6を介して導入され、直流電界10を加えた電磁界コイル7による磁界によつてイオン化効率を高めながら、交流電界12で気体加熱用フィラメント8を加熱し、気体を熱分解し、かつ気体加熱用フィラメント8と絶縁パイプ11により絶

トし予め200℃に加熱した。下部蒸発源ノズル6から高純度メタンガスを導入した。電磁界コイル7を55V1.5A、蒸発源気体加熱用フィラメント8を10V7.5A、アーク放電界13を50V2Aでイオン化させ基板4との直流電界10を500V10mAにより蒸発堆積させた。薄膜形成中のベルジャー1内部のガス分子圧力の状況をピラニ真空計によりモニターし0.1 Torrに維持した。この構成で、シャッター9の開閉により約30分間蒸着を行なつた。そしてダイヤモンド膜付きシリコンウエハーの表面の一部にレジスト法炭素高周波プラズマにより穴あけ加工して、穴あけ部の表面へP型となるよう不純物付着させて加熱により選択拡散させ、再び前記の条件で、その表面にダイヤモンド薄膜を堆積させる。更に、その表面の一部に高周波プラズマ穴あけ-不純物N型選択拡散-ダイヤモンド薄膜生成をくり返し、半導体集積回路素子であるトランジスターを製作した。局部的に都合1~3回のダイヤモンド薄膜堆積を行なう。

得られたシリコンウェハーの表面には、1回当り10000オングストローム、都合3回で約30000オングストロームの灰黒色薄膜19が形成されていた。電子線回析のパターンではダイヤモンドに相当しており、又200℃に加熱し、室温水中に急投入したが全くはがれ等認められなかった。測定の結果、抵抗は $10^{15} \Omega \text{cm}$ であり、熱伝導度は $2000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ であつた。前述のトランジスタ素子の上に真空蒸着法で電極配線アルミニウムを蒸着したあと、酸化シリコンを絶縁膜とした同様の半導体集積回路素子トランジスタと比較して、50℃長時間強制駆動動作実験の結果、1000時間当り故障率の平均は0.0001%であり、100倍以上の耐久性であつた。

その実験結果、表面はクラック、変色、はがれ等異常はみられなかった。

なお本発明において、シリコン単結晶上に形成する前述のような高抵抗・熱伝導度の良い薄膜は1回当り8000~12000オングストローム

が望ましい。

なお本発明の構成は、少なくともシリコン単結晶の表面にダイヤモンド膜を形成したことを特徴とするが、シリコン単結晶の上に酸化シリコンを形成し、更に電極配線したアルミニウムの上にダイヤモンド膜を形成しても、熱伝導の良い半導体集積回路素子が得られた。

(発明の効果)

以上述べてきたように、本発明によれば、表面にダイヤモンド薄膜が形成されているため、高抵抗ならびに熱伝導度が良く、信頼性の高い半導体集積回路素子が提供でき、工業的価値は極めて大なるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による半導体集積回路素子を製造する装置を示す説明図、第2図は本発明の一実施例で(a)は上面図、(b)は主要断面図である。

1…真空ベルジャー

22…コレクタ拡散層

23…N型層

24…P型層

以 上

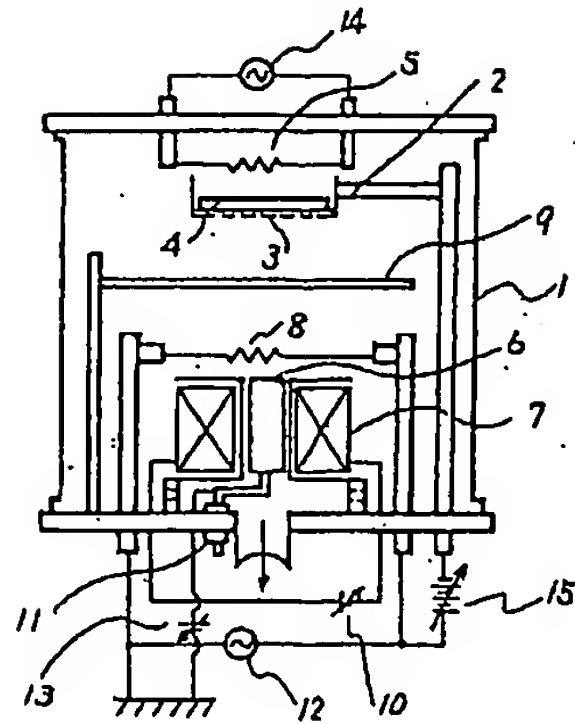
出願人 セイコー電子工業株式会社

代理人 弁理士 最 上

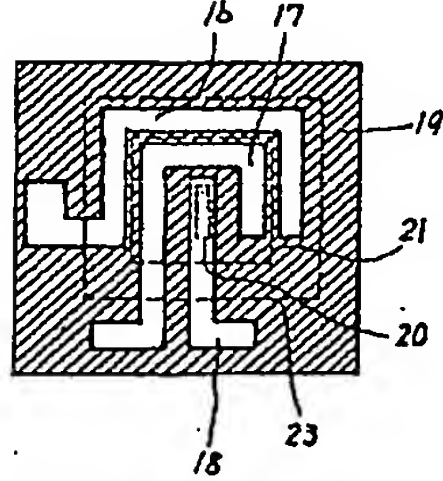


- 2…基板保持具
- 3…グリッド
- 4…基板
- 5…基板加熱用フィラメント
- 6…ノズル
- 7…電磁界コイル
- 8…気体加熱用フィラメント
- 9…シャッター
- 10…直流電界
- 11…絶縁パイプ
- 12…交流電界
- 13…アーク電界
- 14…交流電界
- 15…直流電界
- 16…コレクタ電極
- 17…ベース電極
- 18…エミッタ電極
- 19…ダイヤモンド薄膜コート
- 20…エミッタ拡散層
- 21…ベース拡散層

第1図



第2図(a)



第2図(b)

